

## 포도종실 에탄올 추출물의 항균 활성

정하열<sup>\*</sup> · 박동규

한경대학교 식품공학과 및 식품생물산업연구소

### Antimicrobial Activity of Grape Seed Ethanol Extract

Ha-Yull Chung<sup>†</sup> and Dong-Kyu Park

Dept. of Food Science and Technology, and Food and Bio-industrial Research Center,  
Hankyong National University, Ansung 456-749, Korea

#### Abstract

Antimicrobial activities of grape seed ethanol extract and its serial solvent fractions were investigated against various food poisoning microorganisms. The grape seed ethanol extract showed dose dependant antimicrobial activity against *Bacillus subtilis* ATCC 9372 or *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, whereas had limited effect on *Pseudomonas aeruginosa* IFO 3080, *Salmonella enteritidis* IFO3313 and *Escherichia coli* ATCC 25922. Ethylacetate and butanol fractions among the serial solvent fractions of grape seed ethanol extract contained the catechin at the levels of 35.7 mg/g and 20.2 mg/g, respectively. Nevertheless, the butanol fraction of grape seed ethanol extract showed intense antimicrobial activity compared with the ethylacetate fraction on all microorganisms tested. It was found that the butanol fraction was mainly composed of oligomeric or polymeric polyphenols such as condensed tannins by the fractionation on C18 cartridge according to the difference in the degree of polymerization. Therefore, it seems that the antimicrobial activity of grape seed ethanol extract is related to the degree of polymerization of proanthocyanidin as well as the total content of flavan-3-ol composing the proanthocyanidin.

**Key words:** antimicrobial activity, grape seed ethanol extract, catechin, degree of polymerization, proanthocyanidin

#### 서 론

식품산업의 발전에 중요한 과제 중 하나는 원료 성분의 변화 억제, 변질 요인의 제거 및 불활성화, 유해 미생물의 살균 및 유해 물질의 제거 등에 의해 제조된 식품의 품질을 가장 신선하고 안전하게 유지시키는 기술의 확보라고 말할 수 있다. 특히 식품에 존재하는 부패 및 병원성 미생물에서 유래된 유해 물질에 의한 피해는 국민 건강에 부정적인 영향을 끼칠 뿐만 아니라 식품산업 전반의 신뢰성에 좋지 않은 영향을 주게 되므로 원료, 공정, 최종 제품에 대하여 중점적인 관리와 대책이 필요한 실정이다. 이에 따라 최종 제품의 경우에는 유해 미생물의 생육을 억제하고 식품의 품질 수명을 연장하기 위하여 각종 보존제를 사용하여 왔는데 최근에는 소비자들의 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 인체에 무해하며 식품의 풍미에 전혀 영향을 주지 않는 천연 식품 보존제를 찾고자 하는 노력이 진행되고 있다(1). 대부분의 천연 항균성 물질은 동물 또는 식물체에 함유되어 있는 특정 성분으로서 식물 추출물로서는 겨자, 부추, 마늘, 두릅수피, 구상나무, 고삼, 감초, 솔잎 추출물 등의 항균 활성이 보고되어 천연 식품 보존

제로의 사용 가능성이 시사되었으며 다른 식물 추출물들도 활발히 검토되고 있다(1).

포도(*Vitis vinifera*)는 세계적으로 광범위하게 재배되는 덩굴성의 과수로서 우리 나라에서는 연간 약 30~40만톤의 포도가 생산되고 있으며 포도의 가공 과정에서 약 천 톤 정도의 포도 종실이 부산물로 배출되는 것으로 추정되고 있다(2,3). 현재 이들은 모두 폐기 처리되고 있으나 최근에 들어서야 미활용 농산자원의 활용 측면에서 일부 검토되고 있으며 국내에서는 아직 적극적으로 이용되지 못하고 있는 실정이다. 포도는 과피와 과육 및 종실로 구성되어 있는데 최근에는 종실에 함유되어 있는 탄닌 성분의 효과와 이용에 대한 연구가 많이 진행되고 있다(4-8). 포도 종실에 함유된 폴리페놀 화합물로 알려진 프로안토시아니딘의 항산화성은 잘 알려져 있는(9-13) 반면에 항균활성에 대한 보고는 거의 되어 있지 않고 있다. 프로안토시아니딘은 (+)-카테킨이나 (-)-에피카테킨과 같은 플라반-3-올 형태의 화합물이 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 혹은 C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub> 결합에 의해 연결되어 있는 다량체 형태의 화합물인데(14) 차이에 함유된 카테킨 성분의 김치 발효 관련 미생물에 대한 증식 억제효과가 보고되었고(15), Sakanaka 등이

<sup>\*</sup>Corresponding author. E-mail: drchy@hitel.net  
Phone: 82-31-670-5156. Fax: 82-31-670-5015

카테킨류의 세균 및 효모에 대한 생육억제 효과를 보고하기도 하였다(16). 이와 같이 플라반-3-올 형태의 폴리페놀 화합물 군이 나타내는 항균 활성이 기대되어짐에 따라 본 연구에서는 프로안토시아니딘이 함유된 포도종실 에탄올 추출물과 순차 용매 분획물의 항균 활성을 살펴보고 천연 식품보존제로의 사용 가능성을 알아보하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 시약

포도종실 에탄올 추출물은 Chung 등(17,18)의 공정에 따라 제조하여 보관하며 사용하였다. 이 외에 실험에 사용한 모든 시약 및 표준품은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, USA) 제품을 사용하였다.

### 포도종실 에탄올 추출물의 순차용매 분획

포도종실 에탄올 추출물을 순차 용매 분획하기 위해 포도종실 에탄올 추출물 20 g에 증류수를 넣어 1 L로 하고 이 용액 100 mL씩을 분액 여두에 나누어 넣은 다음 헥산 350 mL로 각각 3회씩 추출하여 얻은 헥산 층을 농축하여 헥산 분획물로 하였다. 헥산 분획 후 남은 하층부를 클로로포름 350 mL로 3회 추출하고 농축하여 클로로포름 분획물로 하였다. 에틸아세테이트와 부탄올을 사용하여 동일한 방법으로 에틸아세테이트 분획물과 부탄올 분획물을 얻었으며 최종적으로 부탄올 분획물을 얻은 후 남은 하층부를 수층 분획물로 하였다. 각 순차 용매 분획물은 건물량 기준으로 수율을 측정하고 후 식품 첨가물 공전의 방법에 따라(19) 카테킨 함량을 구하고 항균 활성 측정 시료로 사용하였다.

### 순차용매 분획물의 중합도에 따른 소분획

Chung과 Yoon(20)의 방법에 따라 각각의 용매 분획물 0.3 g을 증류수 10 mL로 용해시킨 후 메탄올로 활성화된 C18 카트리지에 흡착시키고 에틸아세테이트 및 메탄올로 용출하여 카테킨의 단량체-이량체 분획(FI)과 올리고량체 분획(FII) 및 다량체 분획(FIII) 등의 세가지 그룹으로 분리하였다.

### 항균 활성 검색

항균 활성을 검색하기 위한 검정균은 종균협회에서 분양 받은 식중독 관련 균주와 부패에 관여하는 미생물을 대상으로 하였으며 Table 1의 해당 배지를 이용하여 세균은 37°C 또는 27°C에서 24시간 동안, 효모는 30°C에서 48시간 동안 배양하여 실험에 사용할 균주 배양액으로 하였다. 항균력 측정은 0.75%의 한천을 함유한 배지를 45°C 정도로 냉각시킨 다음 균 배양액과 포자현탁액을 혼합하고 미리 조제된 한천 배양기(NA, PDA)에 도말하였다. 막여과지(0.2 µm)로 제균된 시료는 100 µL씩 멸균된 8 mm 페이퍼디스크에 확산시키고 자외선 하에서 30분간 건조시킨 후 균이 접종된 한천 배양기 표면에 부착시켰으며 이 때 0.85% 생리식염수(50 µL)를 부착된 디스크에 확산시켰다. 그 후 균주 최적배양온도에서

**Table 1. List of strains and media used for test of antimicrobial activity of grape seed ethanol extract**

| Microorganisms                           | Media used                   |
|--|------------------------------|
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 9372       | Nutrient agar & broth        |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538   |                              |
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922       |                              |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> IFO 3080   |                              |
| <i>Salmonella enteritidis</i> IFO 3313   |                              |
| <i>Candida albicans</i> ATCC 10231       | Potato dextrose Agar & broth |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2044 |                              |

24~48시간 배양하여 디스크 주위에 형성된 생육저해환(clear zone diameter, mm)의 크기로 항균력의 정도를 측정하였다.

### 추출물의 저해도 측정

각각의 검정용 균주에서 1 백급이를 취하여 10 mL의 해당 액체 배지에 접종한 후, 균주 별 최적 배양 온도에서 24~48 시간 동안 배양하였다. 각 균주 배양액 0.1 mL과 막여과지(0.2 µm)로 제균된 시료를 일정농도로 해당 배지 10 mL에 다시 접종시켜 72시간 동안 배양하면서 12시간 간격으로 배양액의 혼탁정도를 측정하여 각 시료의 균주별 증식 억제 효과를 비교하였다. 또한 시료를 용해시킨 용매의 영향을 배제하기 위하여 시료의 용해에 사용한 용매만을 동일량 첨가한 공시험구를 설정하였다.

## 결과 및 고찰

### 포도종실 에탄올 추출물의 항균 활성

포도종실 에탄올 추출물의 각 검정 균주에 대한 생육 억제 효과를 조사한 결과는 Table 2와 같이 각 균주에 대하여 각각 다른 항균 특성을 나타내었다. 그람 양성세균인 *B. subtilis* ATCC 9372, *S. aureus* ATCC 6538과 그람 음성세균인 *P. aeruginosa* IFO 3080에 대해서는 50 µg/mL 이상의 수준에서부터 항균 효과가 나타났으나 *Sal. enteritidis* IFO 3313에 대하여는 250 µg/mL 이상에서 나타났다. 반면 *E. coli* ATCC 25922와 효모 2종에 대해서는 항균 효과를 확인하기 어려웠다. 항균 효과가 확인된 실험구의 양상을 살펴보면 저해 효과

**Table 2. Antimicrobial activity of grape seed ethanol extract on microbial growth**

| Microorganisms                 | Concentrations (ppm) |     |     |     |      |
|--------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|------|
|                                | 50                   | 100 | 250 | 500 | 1000 |
| <i>B. subtilis</i> ATCC 9372   | 11 <sup>1)</sup>     | 11  | 14  | 15  | 16   |
| <i>S. aureus</i> ATCC 6538     | 10                   | 11  | 13  | 15  | 16   |
| <i>E. coli</i> ATCC 25922      | - <sup>2)</sup>      | -   | -   | -   | -    |
| <i>P. aeruginosa</i> IFO 3080  | 10                   | 10  | 11  | 12  | 13   |
| <i>S. enteritidis</i> IFO 3313 | -                    | -   | 10  | 11  | 12   |
| <i>C. albicans</i> ATCC 10231  | -                    | -   | -   | -   | -    |
| <i>S. cerevisiae</i> IFO 2044  | -                    | -   | -   | -   | -    |

<sup>1)</sup>The grape seed ethanol extract was adsorbed into paper disc (8 mm, OD) and the diameter (mm) of clear zone was measured around the colony.

<sup>2)</sup>Not detected.

가 나타난 최저 농도에서부터 농도가 증가할수록 저해환의 직경이 증가하여 농도 의존형태의 효과가 나타남에 따라 포도종실 에탄올 추출물의 항균 효과를 액체 배양기에서 확인하기 위하여 50, 100 ppm의 농도로 액체 배지에 접종하여 각 균주의 증식 상태를 관찰하였다. 그 결과 일부의 실험 균주에 대하여 포도종실 에탄올 추출물의 균 증식 억제능이 확인되었는데, *B. subtilis* ATCC 9372에 대해 50 ppm의 첨가구에서도 생육 저해 효과가 나타났으며 100 ppm 농도의 첨가 수준에서는 증식이 상당히 억제되는 것을 알 수 있었다(Fig. 1-A). *S. aureus* ATCC 6538의 경우에는 배양 12시간까지는 증식 억제 효과가 나타나지 않다가 60시간 이후에야 서서히 증식이 억제되기 시작하였다(Fig. 1-B). *E. coli* ATCC 25922에 대해서는 배양시간 내내 혼탁도가 증가하여 페이퍼디스크 실험 결과에서와 같이 뚜렷한 증식 억제효과를 확인할 수 없었다(Fig. 1-C). *P. aeruginosa* IFO 3080에 대해서는 초기 균 접종 이후 36시간부터 각 처리구에서 균수가 증가하는 양상을 나타내었으며(Fig. 1-D), *Sal. enteritidis* IFO 3313에 대하여는 Table 2에서와 같이 저해력이 약하게 나타났다(Fig. 1-E). 이상의 실험 결과에서 포도종실 에탄올 추출물은 *B. subtilis* ATCC 9372와 *S. aureus* ATCC 6538에 대해 증식억제 효과가 나타났으며 그 효과는 농도 의존적이었던 반면에 *Sal. enteritidis* IFO 3313에 대하여 제한적인 증식억제 효과를 나타내어 카테킨이 함유된 녹차 물추출물이 *Sal. ty-*

*phimurium*에 대해 다소 낮은 항균 활성을 나타낸 것과 유사한 경향을 나타내었다(21). Roh 등(21)은 녹차 물추출물의 경우에 500 ppm 첨가 수준에서 *B. subtilis* ATCC 9372와 *B. cereus*, *S. aureus* ATCC 6538에 대해 생육을 저해함을 확인하였는데 이는 녹차 성분 중 카테킨류에 의하여 시험균의 대사과정에 관여하는 효소의 활성이 저해됨에 따른 것이라고 하여 포도종실 에탄올 추출물에서도 그 효과가 카테킨류의 화합물군에 의한 것임을 예측할 수 있었다. 또한 Wee와 Park (15)은 김치 산패에 관련된 미생물의 생육을 억제하는 물질로서 차엽카테킨을 검토했었는데 *L. plantarum*, *Leuc. mesenteroids*, *P. cerevisiae*에 대하여 2,000 ppm 첨가 수준부터 현저히 균의 생육을 억제하였지만 김치숙성 중 향미 성분에 관여하는 *S. cerevisiae*에 대해서는 생육억제 효과가 낮아 포도종실 에탄올 추출물에 함유된 카테킨류의 화합물이 효모인 *S. cerevisiae*나 *Candida albicans*에 대해서는 항균 효과가 적음을 알 수 있었다. 녹차 물추출물이 쌀밥 부패미생물로 동정된 *B. subtilis* ATCC 9372 RHJ-1에 대해 500 ppm 첨가수준에서 생육을 억제시킨 것이나(21) 차엽 카테킨이 2,000 ppm 첨가수준부터 김치산패 미생물의 생육을 억제한 것(15)과 비교해 볼 때 포도종실 에탄올 추출물이 50, 100 ppm의 첨가 수준에서 *B. subtilis* ATCC 9372 혹은 *S. aureus* ATCC 6538과 같은 균주에 대해 상대적으로 낮은 농도에서 뚜렷한 항균활성을 나타낸 것은 녹차에 함유된 카테킨과 같

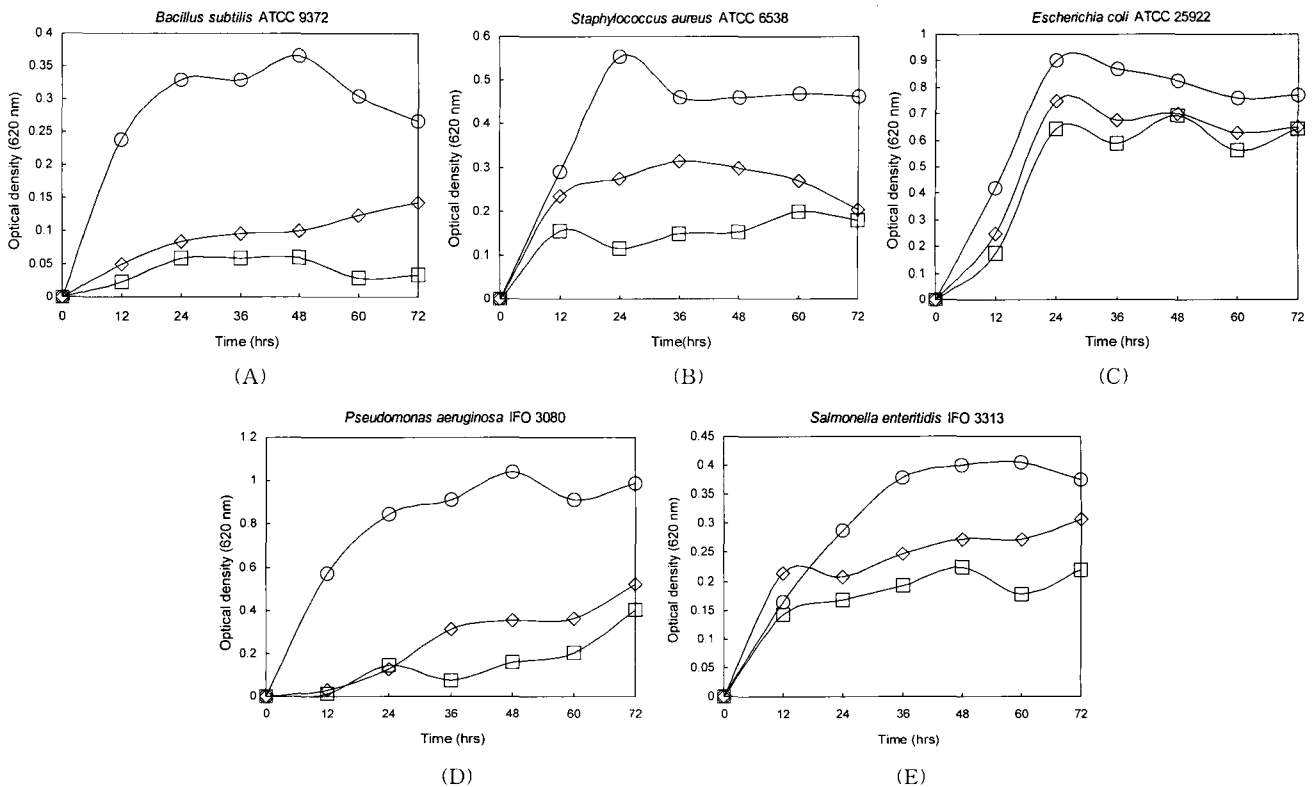


Fig. 1. Growth inhibition of grape seed ethanol extract on several strains of bacteria.

—○—: Control, —◇—: 50 ppm, —□—: 100 ppm.

은 플라반-3-올의 단량체 형태의 화합물과 포도종실 에탄올 추출물에 함유된 탄닌과 같은 플라반-3-올의 다량체 형태의 화합물군의 항균 활성의 차이에 있는 것으로 예측되었다. 현재 까지 그람양성 및 그람음성 세균 모두에 대하여 항균력이 보고된 대부분의 생약재들은 가공 식품의 원료로 사용에 제한이 있거나 1,000 µg/mL 이상의 고농도에서 검색 균주에 대한 생육저해를 나타내어(22,23) 실질적으로 천연 식품보존제로 사용하는 경우에 식품의 색, 맛, 향 등과 같은 관능적 특성을 변화시킬 수 있으므로 식품추출물을 천연 식품보존제로 사용하기 위해서는 폭넓은 항균 활성도 중요하지만 이와 더불어 적정량의 사용으로 효과가 나타나 적용 대상 식품의 관능적 특성 변화가 최소화될 수 있도록 하는 점도 중요할 것으로 생각된다. 이러한 측면에서 볼 때 *C. botulinum*을 포함한 몇 종류의 식중독 원인세균에 대해 항균활성을 갖는 녹차 폴리페놀과 같이(24) 포도종실 에탄올 추출물은 일부의 검색균주에 대하여만 항균력이 나타났지만 상대적으로 저농도인 50 µg/mL에서부터 항균력이 확인되었으며 또한 생약재에 비하여 저렴한 가격경쟁력과 기 보고된 항산화 특성 등에 의해 천연 식품보존제로서 검토될 수 있을 것으로 기대된다.

순차 용매 분획물의 항균 활성

포도종실 에탄올 추출물을 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 순서로 순차 용매 분획하여 얻은 각 분획물의 항균활성을 검색한 결과는 Table 3과 같다. Table 3에서 보면 클로로포름 층을 제외한 모든 분획물에서 각 균주간 감수성의 차이는 있지만 항균활성을 확인할 수 있었다. 항균활성이 나타난 각 분획물을 살펴보면 헥산 분획에서는 주로 유기산과 저급 지방산류에 의한 효과로 예측되며 에틸아세테이트 분획과 부탄올 분획에서는 용매의 극성이 증가함에 따라 항균활성이 뚜렷이 확인되어 항균력을 나타내는 물질이 극성 용매에 친화력이 있음을 알 수 있었다. 포도종실 에탄올 추출물의 순차 용매 분획물 중에서 항균활성을 나타내었던 헥산, 에틸아세테이트, 부탄올 분획물을 각 균주의 액체 배양액에 첨가하여 나타난 결과는 Fig. 2와 같았다. Fig. 2-A는 *B. subtilis* ATCC 9372에 대한 각 분획물의 증식 저해를 나타낸 것으로 에틸아세테이트 분획물은 12시간 이후부터, 부탄올 분획물은 24시간 이후부터 증식 억제효과를 나타내었으며 헥산 분획물에 의한 증식 저해는 뚜렷하지 않았다. 식중독의 원인균인 *S. aureus* ATCC 6538에 대해서는 에틸아세테이트 분획물이나 부탄올 분획물이 첨가된 처리구에서 배양 24시간까지 증식이 저해되다가 그 이후에는 균의 증식이 시작되었으며 헥산 분획은 전혀 증식 저해효과를 나타내지 않았다(Fig. 2-B). Fig. 2-C에서는 에틸아세테이트 분획물이나 부탄올 분획물의 식품 오염의 지표인 *E. coli*에 대한 생육저해 활성을 확인할 수 있었다. *P. aeruginosa* IFO 3080에 대해서는 에틸아세테이트 분획물이 12시간 이후부터 72시간까지 증식 저해 효과를 나타내었으며 부탄올 분획이 첨가된 처리구에서는 간헐적인 저해효과를 관찰할 수 있었다.

Table 3. Antimicrobial activities of serial solvent fractions of grape seed ethanol extract

| Solvent fraction           | Microorganisms        | Concentrations (ppm) |     |     |     |      |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----|-----|-----|------|
|                            |                       | 50                   | 100 | 250 | 500 | 1000 |
| Hexane fraction            | <i>B. subtilis</i>    | 11 <sup>1)</sup>     | 11  | 11  | 12  | 13   |
|                            | <i>S. aureus</i>      | 10                   | 11  | 13  | 15  | 16   |
|                            | <i>E. coli</i>        | - <sup>2)</sup>      | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>P. aeruginosa</i>  | 10                   | 10  | 10  | 11  | 13   |
|                            | <i>S. enteritidis</i> | -                    | -   | 10  | 10  | 12   |
| CHCl <sub>3</sub> fraction | <i>B. subtilis</i>    | -                    | -   | -   | -   | 11   |
|                            | <i>S. aureus</i>      | -                    | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>E. coli</i>        | -                    | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>P. aeruginosa</i>  | -                    | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>S. enteritidis</i> | -                    | -   | -   | -   | -    |
| EtOAc fraction             | <i>B. subtilis</i>    | 11                   | 12  | 13  | 17  | 19   |
|                            | <i>S. aureus</i>      | -                    | 11  | 13  | 14  | 15   |
|                            | <i>E. coli</i>        | -                    | -   | -   | -   | 11   |
|                            | <i>P. aeruginosa</i>  | 10                   | 10  | 10  | 11  | 14   |
|                            | <i>S. enteritidis</i> | -                    | 10  | 10  | 12  | 13   |
| BuOH fraction              | <i>B. subtilis</i>    | 11                   | 11  | 13  | 15  | 15   |
|                            | <i>S. aureus</i>      | 11                   | 13  | 15  | 16  | 18   |
|                            | <i>E. coli</i>        | 10                   | 10  | 10  | 10  | 11   |
|                            | <i>P. aeruginosa</i>  | 10                   | 10  | 10  | 11  | 13   |
|                            | <i>S. enteritidis</i> | 10                   | 11  | 11  | 11  | 13   |
| H <sub>2</sub> O fraction  | <i>B. subtilis</i>    | -                    | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>S. aureus</i>      | -                    | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>E. coli</i>        | -                    | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>P. aeruginosa</i>  | -                    | -   | -   | -   | -    |
|                            | <i>S. enteritidis</i> | -                    | -   | -   | -   | -    |

<sup>1)</sup>The sample was adsorbed into paper disc (8 mm, OD) and the diameter (mm) of clear zone was measured around the colony.  
<sup>2)</sup>Not detected.

*Sal. enteritidis* IFO 3318에 대해서는 36시간 이후부터 에틸아세테이트 분획물과 부탄올 분획물의 첨가구에서 증식 저해를 확인할 수 있었다. 반면에 헥산 분획물은 각 균주에 대한 저해 효과가 에틸아세테이트 분획물과 부탄올 분획물의 첨가구에 비하여 뚜렷하게 나타나지 않았다. 포도종실 에탄올 추출물의 순차 용매 분획물 중에서 에틸아세테이트 분획물과 부탄올 분획물은 페이퍼 디스크 실험이나 액체 배양 과정에서 거의 유사한 증식 억제 경향을 나타내었으나 헥산 분획물의 증식 저해 효과는 액체 배양에서 뚜렷이 확인할 수 없었다. 이는 액체 배양액에 첨가된 헥산 분획물의 작용이 극성의 차이로 인하여 배양액에 용이하게 미치지 못함인 것으로 예측되었다. Table 3의 페이퍼 디스크 실험에 따른 항균 활성 측정 결과에서 보면 부탄올 분획물이 시험 균주에 대해 전 농도 구간에서 고른 항균활성을 나타내었으며 에틸아세테이트 분획물의 활성이 나타나지 않았던 *E. coli* ATCC 25922에 대해서도 뚜렷한 효과를 나타내었다. 또한 액체 배양에서도 부탄올 분획물은 페이퍼 디스크 실험 결과에서와 같이 에틸아세테이트 분획물에 비해 상대적으로 뚜렷한 항균활성을 나타내었다. 에틸아세테이트 분획물과 부탄올 분획물의 항균활성은 플라반-3-올 형태의 폴리페놀 화합물 군에 의한 것으로 예측되는데 각 분획물의 카테킨 함량 측정 결과, 헥산, 클로로포름 분획물에는 카테킨이 거의 없었고, 에틸아세

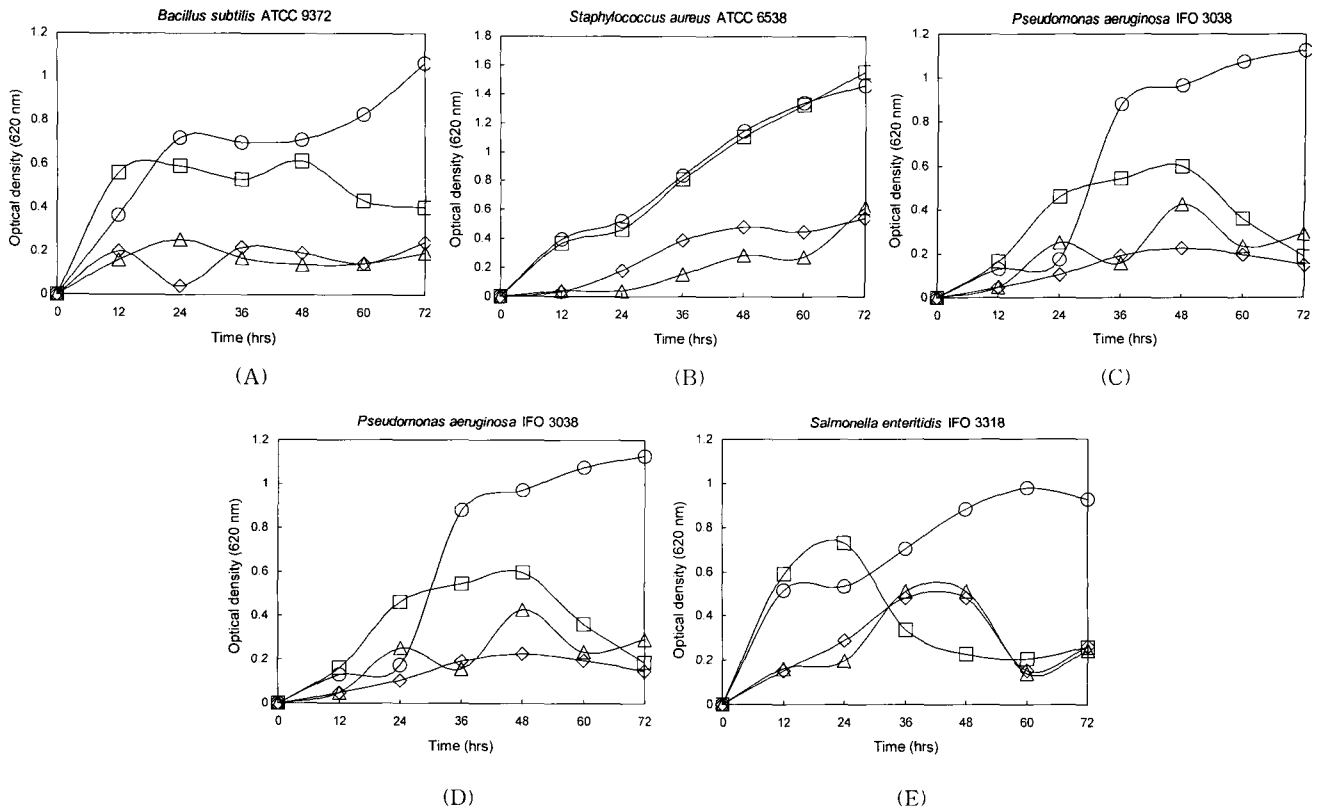


Fig. 2. Growth inhibition of serial solvent fractions of grape seed ethanol extract on several strains of bacteria. —○—: Control, —□—: Hexane, —◇—: EtOAc, —△—: BuOH.

테이트 분획물과 부탄올 분획물에는 각각 35.7 mg/g과 20.2 mg/g이 함유되어 있었다. 또한 각 분획물에 함유된 플라반-3-올 화합물의 중합도를 조사하기 위하여 각 분획물을 C18 카트리지로 소분획하여 카테킨의 단량체-이량체 분획(FI)과 올리고량체 분획(FII) 및 다량체 분획(FIII) 등의 세가지 그룹으로 분리하였는데 에틸아세테이트 분획물의 조성 비율은 FI:FII:FIII = 45.5:38.1:16.4로 나타나 저분자체 중심의 폴리페놀 화합물로 구성되어 있음을 알 수 있었으며 부탄올 분획물은 FI:FII:FIII = 20.5:34.2:45.3의 조성으로 이루어져 있어 고분자체 중심으로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 따라서 포도종실 에탄올 추출물의 항균 활성은 카테킨과 같은 플라반-3-올 화합물의 함량과 더불어 플라반-3-올 화합물의 중합도가 관계하는 것으로 예측되었다. 즉 부탄올 분획물에는 에틸아세테이트 분획물보다 카테킨과 같은 플라반-3-올 단량체 화합물의 절대 함량이 적지만 다량체 형태로 존재하는 플라반-3-올 화합물이 많음으로 인해 에틸아세테이트 분획물과 대등하거나 강한 항균활성을 나타내는 것으로 예측되었다.

## 요 약

포도종실 에탄올 추출물의 각 검정 균주에 대한 생육 억제 효과를 페이퍼디스크법 및 액체배양법에 의해 조사한 결과,

*B. subtilis* ATCC 9372 혹은 *S. aureus* ATCC 6538에 대하여는 농도 의존적인 증식억제 효과를 나타냈으며 *P. aeruginosa* IFO 3080 및 *Sal. enteritidis* IFO3313에 대해서는 제한적인 증식억제 효과를 나타내기도 하였으나 *E. coli* ATCC 25922에 대해서는 뚜렷한 항균 효과를 확인하기 어려웠다. 또한 포도종실 에탄올 추출물의 순차 용매 분획물 중에서 에틸아세테이트 분획과 부탄올 분획물만이 각각 35.7 mg/g과 20.2 mg/g의 카테킨을 함유하고 있었는데 에틸아세테이트 분획에 비하여 부탄올 분획물이 각 검정 균주에 대해 뚜렷한 항균 활성을 나타내었다. 부탄올 분획물은 에틸아세테이트 분획물에 비하여 카테킨의 절대 함량은 적었지만 C18 카트리지로 소분획하였을 때 고분자체 중심의 폴리페놀 화합물로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 따라서 포도종실 에탄올 추출물의 항균 활성은 카테킨과 같은 플라반-3-올 화합물의 절대 함량과 더불어 플라반-3-올 화합물의 중합도가 관계하는 것으로 예측되었다.

## 문 헌

- Shin DH. 1997. Research trend and direction of natural antioxidants. *Food Science and Industry* 30: 14-21.
- Kim WS. 1995. Grape processing industries. In *New Cultivation Method of Grape*. Kim WS, eds. Munun Publishing Co., Seoul. p 58-92.
- Sung JK. 1996. The present of grape processing industries.

- In *Grape, from Plantation to Sales*. Sung JK, eds. The Nongmin Press, Seoul. p 23-41.
4. Teresa EB, Yolanda GF, Julian CR, Celestino SB. 1992. Characterisation of procyanidins of *Vitis vinifera* variety Tinta del pais grape seeds. *J Agric Food Chem* 40: 1794-1799
  5. Prieur C, Rigaud J, Cheyrier V, Moutounet M. 1994. Oligomeric and polymeric procyanidins from grapes. *Phytochemistry* 36: 781-784.
  6. Ricardo da Silva JM, Darmon N, Fernandez Y, Mitjavila S. 1991. Oxygen free radical scavenger capacity in aqueous models of different procyanidins from grape seeds. *J Agric Food Chem* 39: 1549-1552.
  7. Tebib K, Bitri L, Besancon P, Rouanet J. 1994. Polymeric grape seed tannins prevent plasma-cholesterol changes in high-cholesterol-fed rats. *Food Chemistry* 49: 403-406.
  8. Tebib K, Besancon P, Rouanet J. 1994. Dietary grape seed tannins affect lipoproteins, lipoprotein lipases and tissue-lipids in rats fed hypercholesterolemic diets. *J Nutrition* 124: 2451-2457.
  9. Kanner J, Frankel EN, Granit R, German B, Kinsella JE. 1994. Natural antioxidant in grapes and wines. *J Agric Food Chem* 42: 64-69.
  10. Frankel EN, Waterhouse AL, Tussedre PL. 1995. Principle phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoprotein. *J Agric Food Chem* 43: 890-894.
  11. Teissedre PL, Frankel EN, Waterhouse AL, Peleg H, German JB. 1996. Inhibition of *in vitro* human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines. *J Sci Food Agric* 70: 55-61.
  12. Mayer AS, Yi OS, Person DA, Waterhouse AL, Franke EN. 1997. Inhibition of human LDL oxidation in relation to composition of phenolic antioxidants in grapes (*Vitis vinifera*). *J Agric Food Chem* 45: 1638-1643.
  13. Walker M. 1991. Antioxidant properties of pycnogenol. *Townsend Letters for Doctors* Aug/Sep 616-619.
  14. Jayaprakasha GK, Singh RP, Sakariah KK. 2001. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models *in vitro*. *Food Chem* 73: 285-290.
  15. Wee JH, Park KH. 1997. Retardation of *kimchi* fermentation and growth inhibition of related microorganisms by tea catechins. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1275-1280.
  16. Sakanaka S, Okubo T, Akachi S, Mabe K, Matsumoto M. 1996. Tables of data on the antimicrobial activities of green tea extracts. In *Chemistry and Applications of Green Tea*. Yamamoto T, eds. CRC Press, New York. p 146-147.
  17. Chung HY, Lee JH. 2001. Processing method of grape seed extract containing natural antioxidant activity. *Korean Patent* 0298512
  18. Chung HY, Yoon SJ. 2002. Antioxidant activity of grape seed ethanol extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 893-898.
  19. Korea Foods Industry Association. 1998. 161. grape seed extract. In *Food Additive Revolution*. Korea Foods Industry Association p 942-943.
  20. Chung HY, Yoon SJ. 2002. Antioxidant activity of grape seed ethanol extract according to serial solvent fractionation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 1092-1096.
  21. Roh KJ, Shin YS, Lee KS, Shin MK. 1996. Antimicrobial activity of water extract of green tea against cooked rice putrefactive microorganism. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1275-1280.
  22. Oh DH, Han SS, Park BK, Ahn C, Yu JY. 1998. Antimicrobial activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. *Korean J Food Sci Technol* 30: 957-963.
  23. Shin DH, Kim MS, Han JS. 1997. Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria. *Korean J Food Sci Technol* 29: 808-816.
  24. Hara Y, Ishigami T. 1989. Antibacterial activities of tea polyphenols against foodborne pathogenic bacteria. *Nippon Shokuin Kogyo Gakkashi* 36: 996-1000.

(2002년 10월 18일 접수; 2003년 1월 8일 채택)